



REC'D 22 APR 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 14 456.7

Anmeldetag: 30. März 2002

Melder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung einer Bremsanlage

IPC: B 60 T 17/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hielinger

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

5 R. 302570
21.03.02 Gi

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung einer Bremsanlage

15

Stand der Technik

20

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion einer Bremsanlage, insbesondere zur Erkennung einer Fehlfunktion der Raddrucksensorik einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs während der Betätigung der Bremsanlage in Abhängigkeit von zwei Betriebsmodi sowie ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betrieb eines die Funktionen eines Kraftfahrzeugs steuernden und/oder regelnden Systems in Abhängigkeit von der erkannten Fehlfunktion mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

30

Bei aktiven Lenksystemen, beispielsweise bekannt aus der DE 38 26 982 A, können die Bremsdrücke an den getrennt geregelten Rädern einer Achse erfaßt und deren Differenz ΔP unter Aussparung einer Totzone bei niedrigem ΔP zur Gewinnung eines Zusatzlenkwinkels δ benutzt werden. Dadurch wird die Fahrstabilität bei Bremsungen insbesondere auf inhomogenen Fahrbahnen maßgeblich erhöht.

Vorteile der Erfindung

Wie erwähnt, beschreibt die Erfindung ein Verfahren beziehungsweise eine Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs. Während der Betätigung der Bremsanlage können wenigstens zwei Betriebsmodi vorliegen. Der Kern der Erfindung besteht darin, dass eine Fehlfunktion auf eine erste Weise während des Vorliegens eines ersten Betriebsmodus und eine Fehlfunktion auf eine zweite Weise während des Vorliegens eines zweiten Betriebsmodus erkannt wird.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass mögliche Fehler einer Bremsanlage, insbesondere in der Raddrucksensorik der Bremsanlage in möglichst jedem Betriebsmodus der Bremsanlage festgestellt werden.

Eine weitere Variante der Erfindung besteht in einem Verfahren beziehungsweise einer Vorrichtung zum Betrieb eines die Funktionen eines Kraftfahrzeugs steuernden und/oder regelnden Systems. Bei einem solches System kann es sich beispielsweise um ein Lenksystem wie eingangs beschrieben handeln. Erfindungsgemäß findet die Steuerung und/oder Regelung wenigstens abhängig von dem Betriebszustand einer im Kraftfahrzeug vorhandenen Bremsanlage statt. Bei einem Lenksystem kann beispielsweise vorgesehen sein, dass ein Zusatzlenkwinkel abhängig vom Betriebszustand der Bremsanlage eingestellt wird. Der Betriebszustand der Bremsanlage wird dabei charakterisiert durch die zum Betrieb der Bremsanlage herangezogenen Größen, wie den Bremsdruck in den einzelnen Radbremsen oder davon abgeleitete Größen. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass der Zusatzlenkwinkel abhängig von der Dif-

ferenz der Bremsdrücke an den Rädern einer Achse ermittelt wird. Die Verwendung eines aktiven Lenksystems erlaubt also die Möglichkeit die Bremsdruckdifferenz ΔP an den Radbremsen einer Radachse vorteilhaft zur Steuerung des Lenkwinkels von Kraftfahrzeugen insbesondere bei Bremsungen auf inhomogener Fahrbahn zu nutzen.

Der Kern dieser Erfindungsvariante besteht nun darin, dass in Reaktion auf eine erkannte Fehlfunktion der Bremsanlage, insbesondere in der Raddrucksensorik der Bremsanlage die Abhängigkeit von dem Betriebszustand der Bremsanlage wenigstens reduziert wird. Hierbei wird die Fehlfunktion auf eine erste Weise während des Vorliegens eines ersten Betriebsmodus der Bremsanlage und die Fehlfunktion auf eine zweite Weise während des Vorliegens eines zweiten Betriebsmodus der Bremsanlage erkannt.

Liegt nun eine Fehlfunktion der Bremsanlage, insbesondere in der Raddrucksensorik der Bremsanlage vor, so würde dies bei einer mangelhaften Fehlererfassung Auswirkungen auf die Funktionen des das Kraftfahrzeug steuernden und/oder regelnden Systems haben. So würde beispielsweise eine fehlerhaft ermittelte Bremsdruckdifferenz zu einem fehlerhaften Zusatzlenkwinkel führen. Diese Erfindungsvariante hat somit den Vorteil, dass die Auswirkung einer Fehlfunktion der Bremsanlage auf das Regelungs- beziehungsweise Steuerungssystem zumindest vermindert wird.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Bremsanlage derart ausgestaltet ist, dass Bremseingriffe unabhängig vom Wunsch des Fahrers des Kraftfahrzeugs vorgenommen werden können. Das Vorliegen des er-

5 sten Betriebsmodus wird dann erkannt, wenn während eines
Bremsvorgangs kein radindividueller Bremseingriff stattfindet. Das Vorliegen des zweiten Betriebsmodus wird dann erkannt, wenn während eines Bremsvorgangs ein radindividueller
15 Bremseingriff stattfindet. Bei der Überwachung der Bremsanlage gemäß dieser Ausführung wird während der Betätigung der Bremsanlage durch den Fahrer überprüft, ob ein zusätzlicher fahrerunabhängiger Bremseingriff stattfindet oder innerhalb einer gewissen Latenzzeit stattgefunden hat. Die Unterscheidung zwischen zwei vorliegenden Betriebsmodi findet also in Abhängigkeit vom Vorhandensein eines radindividuellen Bremseingriff statt, wobei insbesondere die Abfrage eines Eingriffs durch ein Antiblockiersystem (ABS) vorgesehen ist. Bei einem Antiblockiersystem findet bekanntermaßen ein
20 radindividueller Bremseingriff dann statt, wenn das Rad eine Blockiertendenz aufweist. Im Falle einer Blockiertendenz wird in der Regel der Bremsdruck konstant gehalten oder vermindert. Vorteilhafterweise ist somit eine Fehlererkennung während Bremsungen mit und ohne radindividuelle Bremseingriffe möglich.

25 In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei der Betätigung der Bremsanlage Bremsdrücke an den Radbremsen modifiziert werden und das Kraftfahrzeug wenigstens eine Radachse aufweist und Bremsdruckgrößen erfaßt werden, die den Bremsdruck an wenigstens zwei Radbremsen einer Achse repräsentieren. Solange kein radindividueller Bremseingriff stattfindet und wenn nach Beendigung eines radindividuellen Bremseingriff eine Latenzzeit abgelaufen ist,
30 wird eine die Differenz der erfaßten Radbremsdrücke repräsentierende Differenzgröße ermittelt. Die Fehlfunktion wird aufgrund der Überschreitung einer Differenz-Schwelle durch

die Differenzgröße erkannt. Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass die Fehlererkennung an einem Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei Radachsen durchgeführt wird, wobei die Fehlererkennung bei jeder Radachse getrennt voneinander durchgeführt werden kann.

Besonders vorteilhaft ist es, dass die Differenz-Schwelle unterschiedliche Werte annehmen kann. Hierdurch gelangt man zu einer an die jeweils vorliegenden Bremssituation angepasste Fehlererkennung.

Besonders vorteilhaft ist es, dass beim Erkennen des ersten Betriebsmodus unterschiedlichen Werte für die Differenz-Schwelle aufgrund der Anstiegsgeschwindigkeit des über alle Bremsdruckgrößen einer Achse gemittelten Bremsdrucks gesetzt werden. Die Anstiegsgeschwindigkeit kann durch eine Abschätzung mit Hilfe eines Differenzenquotienten ermittelt werden, wobei der Differenzenquotient abhängig von der Differenz zweier zu unterschiedlichen Zeiten erfaßten gemittelten Bremsdruckgrößen bestimmt wird. Zur Abschätzung der Anstiegsgeschwindigkeit kann vorteilhafterweise ein Maximalwert aus wenigstens zwei Differenzenquotienten herangezogen werden. Dies gleicht kurzzeitige Einbrüche des Gradienten aus, ohne dass die Dynamik der Gradientenberechnung verringert wird.

Als Bremsdruckgrößen können die offset-korrigierten Bremsdruckgrößen herangezogen werden, wobei der Offset aus dem tiefpass-gefilterten Bremsdrucksignal jeder einzelnen Radbremse abgeschätzt wird.

Bei Bremsanlagen ist in der Regel ein Hauptbremszylinder zur Aufbringung eines Bremsvordrucks vorgesehen. Mit Blick auf die Fehlererkennung während des Vorliegens des zweiten Betriebsmodus ist es vorteilhaft, den Wert für die Differenzschwelle in Abhängigkeit

- von einer den Vordruck im Hauptbremszylinder repräsentierenden Vordruckgröße und
 - von der Anstiegsgeschwindigkeit, insbesondere vom Differenzenquotienten,
- zu setzten.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Fehlererkennung während beider Betriebsmodi in Abhängigkeit von der Dynamik des Drucksignals an den Radbremsen bzw. dem Hauptbremszylinder des Kraftfahrzeugs durchgeführt wird.

In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass nach einem radindividuellen Bremsengriff die Fehlererkennung innerhalb einer vorgebbaren Zeitdauer wenigstens modifiziert wird. Hierbei ist insbesondere vorgesehen ist, dass nach einem radindividuellen Bremsengriff die Fehlererkennung innerhalb einer vorgebbaren Zeitdauer (Latenzzeit) ausgesetzt wird.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

Die Fig. 1 zeigt schematisch die Aufnahme der Betriebsgrößen der Bremsanlage zur Fehlererkennung und die Weiterleitung eines Feh-

lers an ein steuerndes und/oder regelndes System des Kraftfahr-
zeugs. Fig. 2a stellt die Vorgehensweise zur Unterscheidung der
beiden Betriebsmodi in denen die Fehlererkennung aktiv ist bei
einem Bremseingriff durch den Fahrer dar. Fig. 2b stellt die Be-
rechnung der Offset-korrigierten Drucksignale dar. In den Fig. 3
und 4 sind die Flussdiagramme dargestellt, die eine bevorzugte
Erkennung der Fehlfunktion in den beiden Betriebsmodi erlauben.

Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel zur Überwachung einer
Bremsanlage. Dabei werden dem Block 10 die den Bremsdruck re-
präsentierenden Drucksignale p_n der Radbremsen an jeder ein-
zelnen Achse zugeführt. Zur übersichtlichen Darstellung sind
in Figur 1 jedoch nur die Drucksignale p_{vr} (20) und p_{vl} (22)
einer einzelnen Achse eingezeichnet. Dabei
repräsentiert p_{vr} das Bremsdrucksignal in der vorderen rech-
ten Radbremse und p_{vl} das Bremsdrucksignal in der vorderen
linken Radbremse. Eine Erweiterung auf mehrere Achsen sowie
auf zusätzliche Radbremsen pro Achse ist jedoch leicht mög-
lich. Zusätzlich zu den Drucksignalen der Radbremsen wird
dem Block 10 das Drucksignal p_v (30) für den Vordruck im
Hauptzylinder übertragen.

Weiterhin werden dem Block 10 Zustandskennungen von Brems-
eingriffen in Form von Flags zugeführt. Dabei entspricht das
ungesetzten Flag 0 dem Betrieb der Bremsanlage ohne Brem-
seingriff und das gesetzten Flag 1 dem Vorhandensein eines
Bremseingriffs. Zur Unterscheidung der verschiedenen mögli-
chen Bremseingriffe werden unterschiedliche Flags bestimmt
und dem Block 10 zugeführt. So wird die Betätigung der Brem-
sanlage durch den Fahrer durch das Flag F_b , der Eingriff ei-
nes Antiblockiersystems (ABS) auf die Bremsanlage durch das

Flag F_{ABS} , der Eingriff eines Antriebsschlupfreglers (ASR) durch das Flag F_{ASR} sowie der Eingriff einer allgemeinen Fahrzeugregelung durch das Flag F_R dargestellt. Weiterhin wird dem Block 10 durch einen Taktgeber t (48) die Möglichkeit gegeben, die Zeitdifferenz Δt zum letzten Brems-
5 eingriff zu bestimmen. Die geschieht dadurch, dass die Zeitmessung durch den Wechsel eines Flags von 1 auf 0 gestartet wird.

Anhand der eingelesenen Werte 20 - 46 sowie der Zeitmessung Δt in Verbindung mit dem Taktgeber t (48) wird im Block 10 eine Fehlfunktion der Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs erkannt, wie sie in Figur 2 dargestellt ist. Aufgrund der er-
15 kannten Fehlfunktion (Signal F) wird in einem zweiten Block 50 die steuernde und/oder regelnde Funktion eines Systems z.B. Lenksystem eines Kraftfahrzeugs modifiziert. Dabei kann Block 50 beispielsweise ein eingangs erwähntes Lenksystem repräsentieren, das einen Zusatzlenkwinkel abhängig vom Betriebszustand der Bremsanlage erzeugt.

20 In Figur 2 wird ein Ausführungsbeispiel der Erkennung einer Fehlfunktion einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Das skizzierte Programm wird während des gesamten Betriebs zu vorgegebenen Zyklen gestartet. Das Flußdiagramm
25 stellt im Wesentlichen die Situation bei der Erkennung zweier unterschiedlicher Betriebsmodi bei einem fahrerabhängigen Bremseingriff dar.

30 Zunächst werden dazu im Schritt 100 die Flags für einen fahrerabhängigen Bremseingriff F_B sowie für einen fahrerunabhängigen Bremseingriff wie einem Antiblockiersystem (ABS) F_{ABS} , einem Antriebsschlupfregler (ASR) F_{ASR} bzw. einer allge-

meiner Fahrzeugregelung F_R abgefragt. Daneben wird die Zeitdifferenz Δt bestimmt, die seit dem letzten Eingriff eines fahrerunabhängigen Bremseneingriffs vergangen ist. Im darauf folgenden Schritt 105 werden die Drucksignale p_n jeder einzelnen Radbremse eingelesen. In Schritt 110 wird jedes einzelne Drucksignal auf die Einhaltung des durch die Bauart des zugehörigen Drucksensors vorgegeben Meßbereichs überwacht. Liegt einer der Drucksignale außerhalb des Meßbereichs, wird auf Fehler (Signal F/ Fig. 1) erkannt. Anschließend wird in Schritt 115 als Schätzwert für den Druckoffset der gespeicherte Wert des Offsets aus dem letzten Programmzyklus verwendet. Mit diesem Druckoffset werden somit die die offset-korrigierten Drucksignale $p_{\text{kor},n}$ bestimmt.

Im nächsten Schritt 120 wird überprüft, ob eine ggf. vorhandene Antriebsschlupfregelung den Antriebsschlupf eines Rades regelt bzw. steuert. Dabei wird die Abarbeitung des Programms nur dann fortgesetzt, wenn der Antriebsschlupfregler (ASR) nicht aktiv ist ($F_{\text{ASR}}=0$) und eine bestimmte Latenzzeit t_{ASR} seit der letzten Betätigung des Antriebsschlupfreglers (ASR) vergangen ist ($\Delta t > t_{\text{ASR}}$). Im Schritt 125 wird allgemein der Bremseneingriff eines Fahrzeugreglers F_R geprüft. Das Programm wird fortgesetzt, wenn ein Fahrzeugregler nicht aktiv ist ($F_R=0$) und eine bestimmte Latenzzeit t_R seit dem letzten Eingriff eines Fahrzeugreglers vergangen ist ($\Delta t > t_R$).

Der darauf folgenden Schritt 130 überprüft die Betätigung der Bremsanlage durch den Fahrer des Kraftfahrzeugs anhand des gesetzten Flags F_B für den fahrerabhängigen Bremseneingriff. Liegt kein Bremseneingriff durch den Fahrer vor ($F_B=0$) und ist eine bestimmte Latenzzeit t_B seit der letzten Betätigung der Bremsanlage durch den Fahrer vergangen ($\Delta t > t_R$), so wird im Schritt 135 die Berechnung des Offsets durchge-

führt. Dabei wird zur Abschätzung des Offsets der Drucksig-
nale jedes Drucksignal einzeln über einen Tiefpassfilter
geleitet. Der Filter wird angehalten, sobald eine Fahrer-
bremsung oder ein Bremseingriff stattfindet. Die Filterung
5 wird erneut aufgenommen, wenn eine vorgegebene Latenzzeit
nach der letzten Fahrerbremsung oder dem letzten Bremsein-
griff abgelaufen ist. Die ermittelten Absolutbeträge der
Offsetwerte werden in Schritt 140 auf das Überschreiten ei-
ner Offset-Schwelle hin überprüft. Bei Überschreiten der
Offset-Schwelle wird auf Fehler (Signal F/ Fig. 1) erkannt.
Falls kein Fehler aufgetreten ist, wird im Schritt 145 eine
Nullwert-Überwachung der Radbremsdrücke durchgeführt. Diese
Nullwert-Überwachung basiert auf der Tatsache, dass alle
Radbremsdrücke (bis auf geringfügige Meßfehler) gleich Null
15 sein müssen, wenn keine Fahrerbremsung und kein Bremsein-
griff stattfindet. Auf Nullwert-Fehler (Signal F₀) wird
erkannt, wenn die Absolutbeträge der korrigierten Drük-
ke eine Nullwert-Schwelle überschreiten und gleichzeitig
keine Fahrerbremsung und kein Bremseingriff stattfindet bzw.
20 innerhalb einer Latenzzeit stattgefunden hat. Wird kein Feh-
ler erkannt, wird das Programm beendet und beim nächsten Ab-
fragezyklus neu gestartet.

Wird in Schritt 130 die Betätigung der Bremsanlage durch den
25 Fahrer des Kraftfahrzeugs anhand des gesetzten Flags F_B
(F_B=1) festgestellt oder liegt die Zeit, die seit dem letz-
ten Bremseingriff durch den Fahrer vergangen ist, unter der
Latenzzeit t_B, so wird in Schritt 160 überprüft, ob ein
Bremseingriff durch ein Antiblockiersystem (ABS) stattfindet
30 (Flag F_{ABS}) und der letzte Eingriff eines Antiblockiersystems
länger als eine bestimmte Latenzzeit t_{ABS} zurückliegt. Auf-
grund dieser Überprüfung wird die anschließende Fehlererken-

nung in den Betriebsmodi I (Schritt 170) bzw. II (Schritt 180) aufgespalten. Betriebsmodus I (Schritt 170) wird für den Fall $F_{ABS} = 0$ und $(\Delta t > t_{ABS})$ durchlaufen, d.h. der fahrerabhängige Bremseneingriff erfolgt ohne eine zusätzliche Bremsregelung durch das Antiblockiersystem (ABS) und die Latenzzeit für den Eingriff eines Antiblockiersystems (ABS) ist überschritten. Betriebsmodus II (Schritt 180) mit $F_{ABS} = 1$ wird hingegen durchlaufen, wenn der fahrerabhängige Bremseneingriff mit einer zusätzlichen Bremsregelung durch das Antiblockiersystem (ABS) erfolgt oder die Latenzzeit für den Eingriff eines Antiblockiersystems (ABS) noch nicht überschritten ist.

In Figur 3 ist eine detaillierte Darstellung der Fehlererkennung des Betriebsmodus I (Schritt 170 aus Figur 2) dargestellt, d.h. für den Fall, dass kein individueller Bremseneingriff insbesondere durch das Antiblockiersystem (ABS) unabhängig vom Fahrer erfolgen. Das Flußdiagramm stellt die Situation bei der Fehlererkennung aufgrund der Überschreitung von Druckdifferenzen der Bremsdrücke an den Radbremsen einer Achse des Kraftfahrzeugs dar. Für die weiteren vorkommenden Achsen des Kraftfahrzeugs wird ein entsprechendes Programm durchlaufen bzw. das skizzierte Programm nacheinander für jede Achse durchlaufen.

Im ersten Schritt 200 wird aus den offset-korrigierten Radbremsdrücken (115) die Bremsdruckgröße Δp_{korz} als die Druckdifferenz der Bremsdrücke an den Radbremsen einer Radachse bestimmt. Im Schritt 205 werden aus den offset-korrigierten Bremsdruckgrößen der gemittelte Bremsdruck über alle Radbremsen N gemäß:

$$p_m = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N p_{\text{kor},n}$$

ermittelt. Die Abschätzung der Anstiegsgeschwindigkeit der gemittelten Bremsdruckgrößen erfolgt in Schritt 210 über den Differenzenquotienten

$$gp_m = \frac{p_m[k] - p_m[k-1]}{T},$$

wobei k und k-1 zwei aufeinander folgenden Zeitpunkte repräsentieren, zu denen der gemittelte Bremsdruck bestimmt wird und T die zeitliche Differenz zwischen diesen beiden Zeitpunkten darstellt. Anschließend wird in Schritt 215 der Absolutbetrag des Differenzenquotienten gp_m gebildet und zum Ausgleich eines kurzfristigen Einbruchs gemäß:

$$gp_{\text{max}} = \max\{|gp_m[k]|, |gp_m[k-1]|\}$$

über wenigstens zwei Bestimmungen des Differenzenquotienten gp_m der Maximalwert gp_{max} bestimmt. Der dabei resultierende Differenzenquotient gp_{max} wird in Schritt 220 mit einer für die Bremsanlage typischen unteren Kennzahl gp_0 verglichen. Bei Unterschreitung oder Erreichen der Kennzahl gp_0 wird der zulässige Schwellwert für die Bremsdruckdifferenz Δp_{zul} an den Radbremsen in Schritt 235 auf einen unteren, von der Bauart der Bremsanlage abhängigen, festgelegten Wert $\Delta p_{\text{zul},0}$ gesetzt. Für den Fall, dass der Differenzenquotient gp_{max} größer als gp_0 ist, wird in Schritt 225 der Differenzenquotient gp_{max} mit einer für die Bremsanlage typischen oberen Kennzahl gp_1 verglichen. Bei Unterschreitung oder Erreichen dieser Kennzahl gp_1 wird der zulässige Schwellwert für die

Bremsdruckdifferenz Δp_{zul} an den Radbremsen in Schritt 240 auf einen Wert gemäß

$$\Delta p_{zul} = \Delta p_{zul,0} + \frac{\Delta p_{zul,1} - \Delta p_{zul,0}}{gp_1 - gp_0} gp_{max}$$

5

gesetzt, wobei $\Delta p_{zul,0}$ und $\Delta p_{zul,1}$ zwei aufgrund der Bauart der Bremsanlage festgelegte Werte sind. Im Schritt 230 wird abschließend der Fall überprüft, dass der Differenzenquotient gp_{max} oberhalb der Kennzahl gp_1 liegt. Der zulässige Schwellwert für die Bremsdruckdifferenz Δp_{zul} an den Radbremsen wird dann in Schritt 245 auf einen oberen, von der Bauart der Bremsanlage abhängigen, festgelegten Wert $\Delta p_{zul,1}$ gesetzt. Übersteigt in Schritt 250 die ermittelte Größe Δp_{korrr} aus Schritt 200 für die Bremsdruckdifferenz der Radbremsen an wenigstens einer Achse den ermittelten zulässigen Schwellwert Δp_{zul} aus den Schritten 235 - 245, so wird auf Fehler (Signal F/Fig. 1) erkannt. Andernfalls wird das Programm zurückgesetzt und beim nächsten Abfragezyklus neu gestartet.

10

25

30

In Figur 4 ist eine detaillierte Darstellung der Fehlererkennung des Betriebsmodus II (180 aus Figur 2) dargestellt, d.h. für den Fall, dass ein radindividueller Bremseingriff insbesondere ein Eingriff durch das Antiblockiersystem (ABS) während eines Bremsvorgangs durch den Fahrer erfolgt. Das Flussdiagramm stellt die Situation bei der Fehlererkennung aufgrund der Überschreitung von Druckdifferenzen der Bremsdrücke an den Radbremsen einer Achse des Kraftfahrzeugs dar. Für die weiteren vorkommenden Achsen des Kraftfahrzeugs wird ein entsprechendes Programm durchlaufen bzw. das skizzierte Programm nacheinander für jede Achse durchlaufen.

In Schritt 300 werden wie in Schritt 200 (Figur 2) aus den offset-korrigierten Radbremsdrücken die Bremsdruckgröße Δp_{korrr} als Druckdifferenz der Bremsdrücke an den Radbremsen einer Radachse bestimmt. Weiterhin werden das Drucksignal p_v für den Vordruck im Hauptbremszylinder der Bremsanlage und der Differenzenquotient g_{p_m} als Maß für die Dynamik des mittleren Bremsdrucks an den Radbremsen einer Achse erfaßt. Anschließend wird in Schritt 310 überprüft, ob das Drucksignal für den Vordruck einen vorgegebenen Schwellwert $\Delta p_{\text{ABS},0}$ unterschreitet und gleichzeitig der mittlere Bremsdruck an den Radbremsen einer Achse in Form eines negativen Differenzengradienten abfällt. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 320 der zulässige Schwellwert $\Delta p_{\text{ABS},s}$ für die Druckdifferenz auf den vorgegebenen Grenzwert $\Delta p_{\text{ABS},0}$ gesetzt. Liegt der unter den Bedingungen in Schritt 310 nicht vor, so wird der zulässige Schwellwert $\Delta p_{\text{ABS},s}$ für die Druckdifferenz in Schritt 330 gleich dem Drucksignal des Vordrucks gesetzt. Übersteigt die erfaßte Bremsdruckdifferenz Δp_{korrr} aus Schritt 300 den ermittelten Schwellwert $\Delta p_{\text{ABS},s}$, so wird in Schritt 340 auf Fehler (Signal F/Fig. 1) erkannt. Andernfalls wird das Programm zurückgesetzt und beim nächsten Abfragezyklus neu gestartet.

Zusammenfassend wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung einer Bremsanlage, insbesondere einer Raddrucksensorik einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen, bei der die Fehlererkennung (Block 10) aufgrund der Überschreitung einer Differenz-Schwelle (250, 340) durch ein Signal erfolgt, welches repräsentativ für die Differenz der Bremsdrücke an den einzelnen Radbremsen einer Radachse ist. Dabei wird die Differenz-Schwelle in Abhängigkeit von der

mittleren Anstiegsgeschwindigkeit der Einzeldrücke an den Radbremsen gesetzt (235 bis 245, 320 bis 330). Die Fehlererkennung erfolgt auf der Basis eines Modells, welches den aktuellen Betriebszustand der Bremsanlage berücksichtigt.

21.03.02 Gi

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Ansprüche

1. Verfahren zur Erkennung einer Fehlfunktion einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs, insbesondere zur Erkennung einer Fehlfunktion einer Raddrucksensorik einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs, bei der während der Betätigung der Bremsanlage wenigstens zwei Betriebsmodi (170, 180) vorliegen können, wobei

- 15
- eine Fehlfunktion auf eine erste Weise während des Vorliegens eines ersten Betriebsmodus (170) und
 - eine Fehlfunktion auf eine zweite Weise während des Vorliegens eines zweiten Betriebsmodus (180) erkannt wird.

20

2. Verfahren zum Betrieb eines die Funktionen eines Kraftfahrzeugs steuernden und/oder regelnden Systems (50), bei dem die Steuerung und/oder Regelung wenigstens abhängig von dem Betriebszustand einer im Kraftfahrzeug vorhandenen Bremsanlage stattfinden kann, wobei der Betriebszustand der Bremsanlage charakterisiert wird durch die zum Betrieb der Bremsanlage herangezogenen Größen (20, 22), und

25

- in Reaktion auf eine erkannte Fehlfunktion der Bremsanlage, insbesondere auf eine erkannte Fehlfunktion der Raddrucksensorik der Bremsanlage die Abhängigkeit von dem Betriebszustand der Bremsanlage wenigstens reduziert wird, wobei

30

- die Fehlfunktion auf eine erste Weise während des Vor-
liegens eines ersten Betriebsmodus (170) der Bremsanlage und
- die Fehlfunktion auf eine zweite Weise während des Vor-
liegens eines zweiten Betriebsmodus (180) der Bremsanlage erkannt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsanlage derart ausgestaltet ist, dass Bremseingriffe unabhängig vom Wunsch des Fahrers des Kraftfahrzeugs vorgenommen werden können, und

- das Vorliegen des ersten Betriebsmodus (170) dann erkannt wird, wenn während eines Bremsvorgangs kein radindividueller Bremseingriff stattfindet und
- das Vorliegen des zweiten Betriebsmodus (180) dann erkannt wird, wenn während eines Bremsvorgangs ein radindividueller Bremseingriff stattfindet.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Betätigung der Bremsanlage Bremsdrücke an den Radbremsen modifiziert werden und das Kraftfahrzeug wenigstens eine Radachse aufweist und (p_{vr} (20), p_{vl} (22)) erfaßt werden, die den Bremsdruck an wenigstens zwei Radbremsen einer Achse repräsentieren, und eine die Differenz der erfaßten Radbremsdrücke repräsentierende Differenzgröße (Δp_{korr} (200, 300)) ermittelt wird und die Fehlererkennung aufgrund der Überschreitung einer Differenz-Schwelle durch die Differenzgröße erfolgt (250, 340), wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Fehlererkennung an einem Kraftfahrzeug mit wenigstens zwei Radachsen durchgeführt wird, wobei die Fehlererkennung bei jeder Radachse getrennt voneinander durchgeführt werden kann.

5. Verfahren nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz-Schwelle unterschiedliche Werte annimmt.

5 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß beim Erkennen des ersten Betriebsmodus die unterschiedlichen Werte für die Differenz-Schwelle aufgrund der Anstiegsgeschwindigkeit des über alle Bremsdruckgrößen einer Achse gemittelten Bremsdrucks (205) gesetzt werden (235 bis 245), wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Anstiegsgeschwindigkeit durch eine Abschätzung mit Hilfe eines Differenzenquotienten (210) ermittelt wird, wobei der Differenzenquotient abhängig von der Differenz zweier zu unterschiedlichen Zeiten erfaßten gemittelten Bremsdruckgrößen
15 bestimmt wird, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Abschätzung der Anstiegsgeschwindigkeit ein Maximalwert (215) aus wenigstens zwei Differenzenquotienten herangezogen wird.

20 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Bremsdruckgrößen die offset-korrigierten Bremsdruckgrößen ($p_{\text{korrr},n}$ (115)) herangezogen werden, wobei der Offset (135) aus dem tiefpass-gefilterten Bremsdrucksignal (p_n (105)) jeder einzelnen Radbremse abgeschätzt wird.
25

8. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Bremsanlage ein Hauptbremszylinder zur Aufbringung eines Bremsvordrucks vorgesehen ist und beim Erkennen des
30 zweiten Betriebsmodus (180) der Wert für die Differenz-Schwelle in Abhängigkeit

- von einer den Vordruck im Hauptbremszylinder repräsentierenden Vordruckgröße (p_v (30)) und
 - von der Anstiegsgeschwindigkeit, insbesondere vom Differenzenquotienten (gp_m (300)),
- 5 gesetzt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach einem radindividuellen Bremseingriff die Fehlererkennung eine vorgebbare Zeitdauer wenigstens modifiziert wird, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass nach einem radindividuellen Bremseingriff die Fehlererkennung einen vorgebbare Zeitdauer ausgesetzt wird (160).

15 10. Vorrichtung zur Erkennung einer Fehlfunktion einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs, insbesondere zur Erkennung einer Fehlfunktion einer Raddrucksensoren- oder Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs, wobei während der Betätigung der Bremsanlage wenigstens zwei Betriebsmodi (170, 180) vorliegen können, bei der Mittel vorgesehen sind, mittels der

20 - eine Fehlfunktion auf eine erste Weise während des Vorliegens eines ersten Betriebsmodus (170) erkannt wird, und

 - eine Fehlfunktion auf eine zweite Weise während des Vorliegens eines zweiten Betriebsmodus (180) erkannt.

25 11. Vorrichtung zum Betrieb eines die Funktionen eines Kraftfahrzeugs steuernden und/oder regelnden Systems (50), bei der

- die Steuerung und/oder Regelung wenigstens abhängig von dem Betriebszustand einer im Kraftfahrzeug vorhandenen Bremsanlage, insbesondere einer im Kraftfahrzeug vorhandenen Raddrucksensorik stattfinden kann, wobei der Betriebszustand der Bremsanlage charakterisiert wird durch die zum
- 30

Betrieb der Bremsanlage herangezogenen Größen (p_{vr} (20), p_{v1} (22)), und

- 5
- in Reaktion auf eine erkannte Fehlfunktion der Bremsanlage die Abhängigkeit von dem Betriebszustand der Bremsanlage wenigstens reduziert wird, wobei Mittel vorgesehen sind, mittels der
 - die Fehlfunktion auf eine erste Weise während des Vorliegens eines ersten Betriebsmodus (170) der Bremsanlage, und
 - die Fehlfunktion auf eine zweite Weise während des Vorliegens eines zweiten Betriebsmodus (180) der Bremsanlage ermittelt wird.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsanlage derart ausgestaltet ist, dass 15
Bremseingriff unabhängig vom Wunsch des Fahrers des Kraftfahrzeugs vorgegeben werden können, und die Mittel derart ausgestaltet sind, dass

- 20
- das Vorliegen des ersten Betriebsmodus (170) dann erkannt wird, wenn während eines Bremsvorgangs kein radindividueller Bremseingriff stattfindet und
 - das Vorliegen des zweiten Betriebsmodus (180) dann erkannt wird, wenn während eines Bremsvorgangs ein radindividueller Bremseingriff stattfindet.
- 25

21.03.02 Gi

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung einer Bremsanlage

Zusammenfassung

Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung einer Bremsanlage, insbesondere einer Raddrucksensorik einer Bremsanlage eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen, bei der die Fehlererkennung (Block 10) aufgrund der Überschreitung einer Differenz-Schwelle (250, 340) durch ein Signal erfolgt, welches repräsentativ für die Differenz der Bremsdrücke an den einzelnen Radbremsen einer Radachse ist. Dabei wird die Differenz-Schwelle in Abhängigkeit von der mittleren Anstiegsgeschwindigkeit der Einzeldrücke an den Radbremsen gesetzt (235 bis 245, 320 bis 330). Die Fehlererkennung erfolgt auf der Basis eines Modells, welches den aktuellen Betriebszustand der Bremsanlage berücksichtigt.

Fig. 1

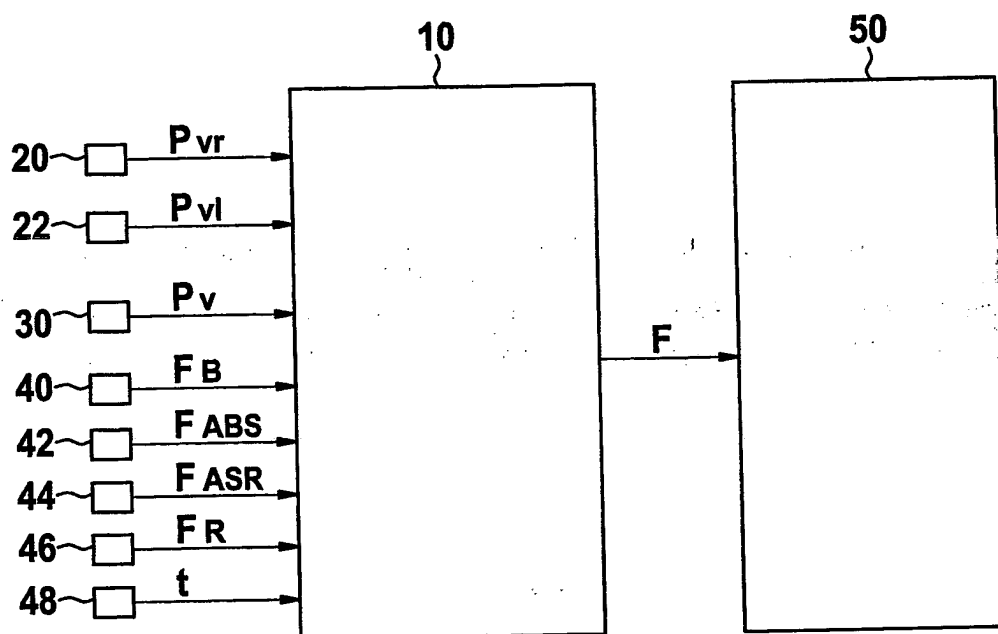


Fig. 2

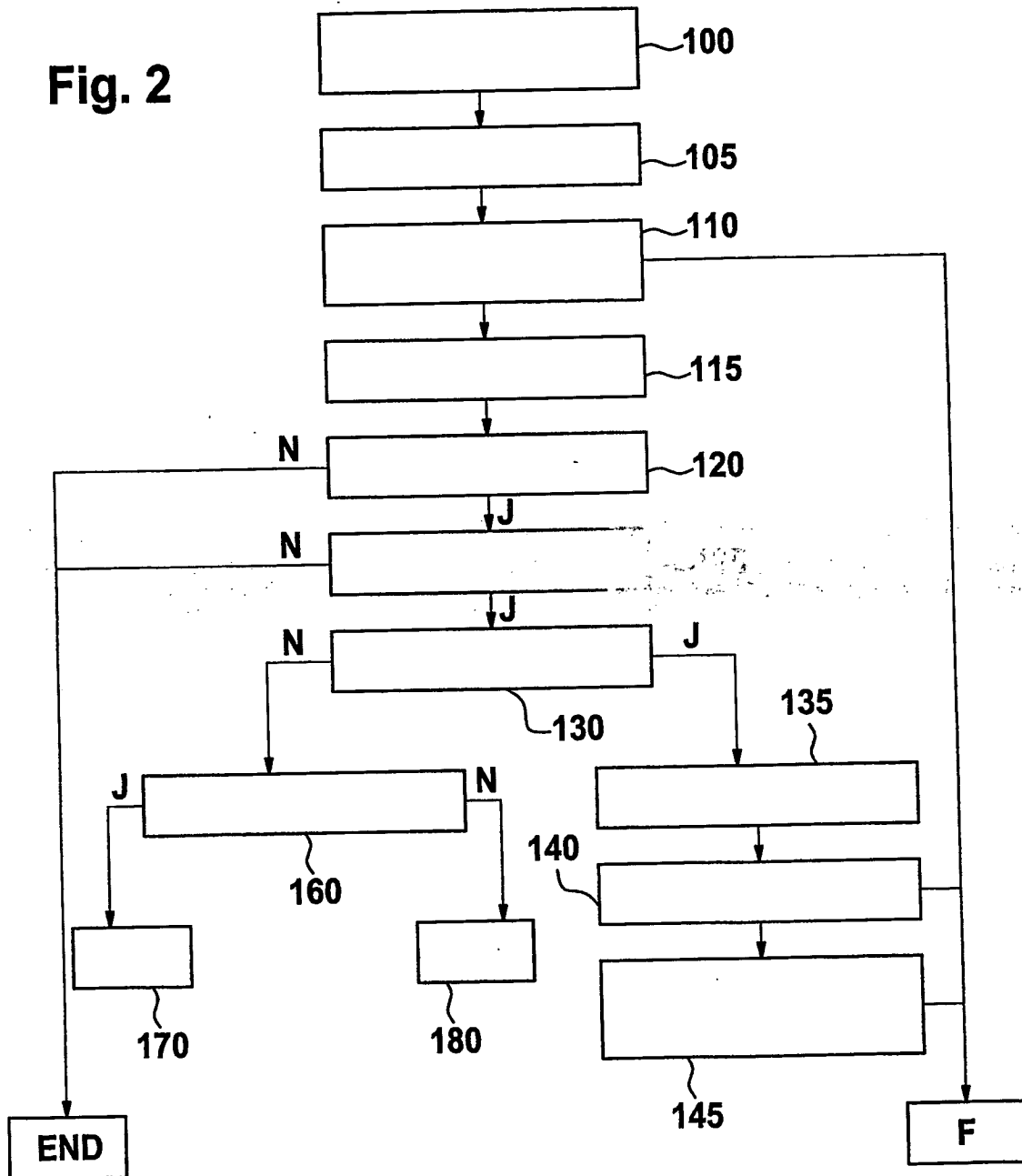


Fig. 3

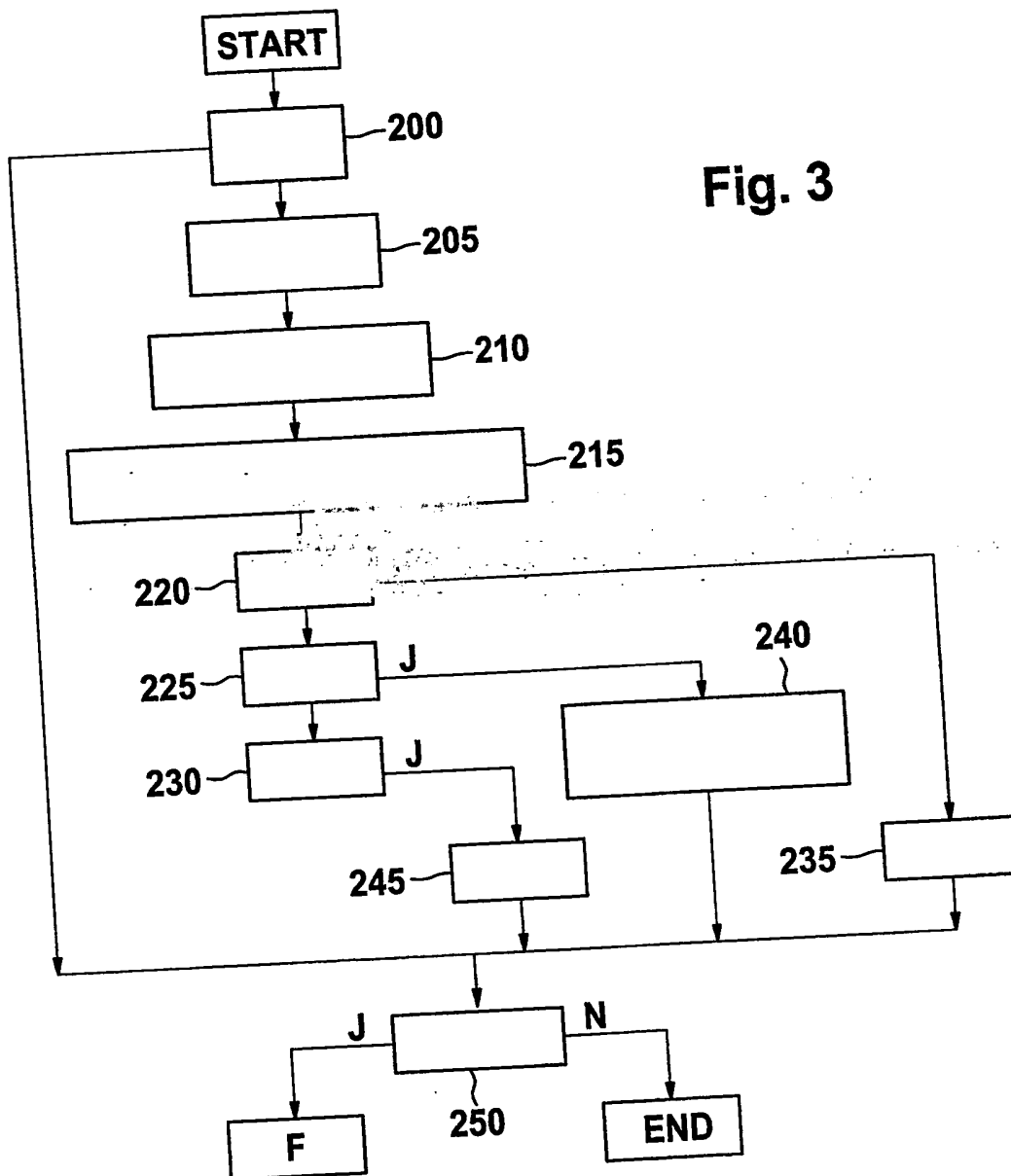


Fig. 4

